

ARPAT news



ARIA

CARATTERIZZAZIONE DEL PM1 IN TRE CITTÀ ITALIANE: FIRENZE, GENOVA E MILANO



Fra gli inquinanti presenti nelle città italiane il particolato atmosferico riveste oggi un ruolo di primo piano per i suoi effetti dannosi sulla salute.

Diversi studi hanno messo in evidenza come siano le particelle più fini le più pericolose, a causa della loro capacità di penetrare più a fondo nel sistema respiratorio e per il loro carico di materiale organico biologicamente attivo.

Le particelle con dimensioni inferiori a $10 \mu\text{m}$ (PM10) possono penetrare nella regione toracica.

Meno del 10% delle polveri con diametro compreso tra 5 e $10 \mu\text{m}$ raggiunge poi gli alveoli polmonari, ma questa percentuale arriva a circa l'80% se si considerano le particelle con diametro inferiore a $1 \mu\text{m}$ (PM1).

Tuttavia, mentre la concentrazione di PM10 viene regolarmente monitorata, e diversi studi sulla sua composizione chimica sono stati effettuati in alcune città italiane, rarissime sono le indagini svolte sul PM1.

Per questo il gruppo di ricerca, composto da ricercatori dell'**Istituto Nazionale di Fisica Nucleare**, dei **Dipartimenti di Fisica delle Università di Firenze** (prof. **Lucarelli**) e **Genova** (dr. **Prati**), dell'**Istituto di Fisica Generale Applicata** (dr.ssa **Vecchi**), e del **Dipartimento di Chimica Inorganica, Metallorganica e Analitica dell'Università di Milano** (dr.ssa **Fermo**), ha effettuato uno studio della composizione del PM1 in tre città italiane: **Firenze, Genova e Milano**, in collaborazione con **ARPAT, ARPAL e Provincia di Genova**.

Il PM1 è stato campionato simultaneamente nelle tre città in siti rappresentativi del fondo urbano (via Bassi a Firenze, via Celoria a Milano, corso Firenze a Genova), durante un periodo invernale (Dicembre 2003-Marzo 2004) ed

uno estivo (Giugno-Agosto 2004).

Le polveri sono state raccolte su base giornaliera tramite campionatori sequenziali soddisfacenti lo standard europeo CEN (flusso $2.3 \text{ m}^3/\text{h}$).

Concentrazioni in massa

I filtri sono stati pesati prima e dopo il campionamento tramite una bilancia analitica, ottenendo le concentrazioni in massa del PM1 (Figura 1 pagina seguente).

Le concentrazioni medie sono riportate in Tabella 1.

Tabella 1 – Concentrazioni medie di PM1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

	Inverno	Estate
Firenze	22	12
Genova	11	16
Milano	45	19

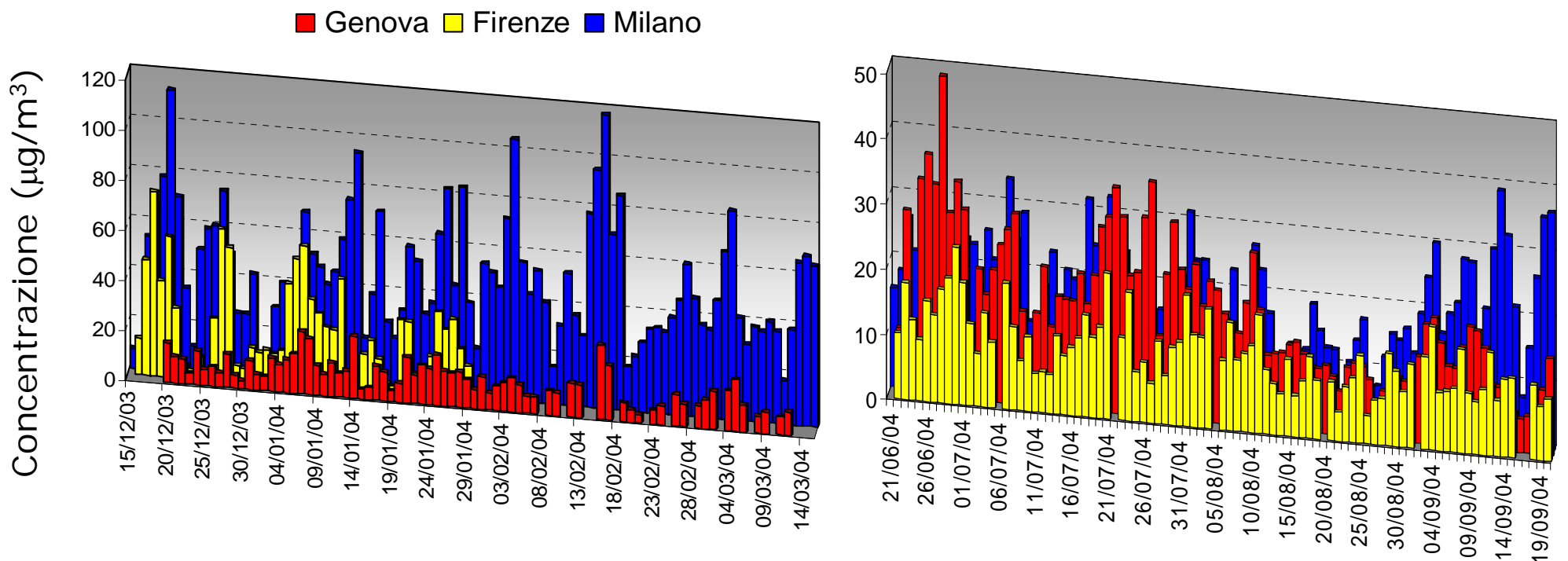


Figura 1 – Concentrazioni di PM1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nei giorni di campionamento, nelle tre città, in inverno (a sinistra) e in estate (a destra). Si notino le diverse scale nei due grafici.

Come si può vedere sia dal grafico che dalla tabella, le concentrazioni sono piuttosto alte, soprattutto a Milano: durante l'inverno i valori giornalieri di PM1 superano i $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in circa la metà dei campioni a Milano e in diversi casi anche a Firenze (non ci sono per adesso limiti di legge sul PM1, ma si tenga conto che per il PM10 la media annua non deve superare i $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e le concentrazioni giornaliere non devono superare i $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ più di 35 volte l'anno).

Le concentrazioni risentono di una forte stagionalità. Sia a Milano che a Firenze le concentrazioni sono più alte in inverno; in queste città l'orografia e il clima favoriscono il ristagno degli inquinanti, e le condizioni di maggiore stabilità atmosferica si hanno proprio in inverno.

A Genova, città caratterizzata dalla circolazione tipica delle zone costiere, la situazione è opposta: i valori più elevati sono stati misurati in estate.

A differenza di altre frazioni dimensionali, non si notano diminuzioni del PM1 nei giorni festivi a causa del suo maggior tempo di residenza in aria.

Considerando i casi che si riferiscono al solo mese di Agosto

(periodo di ferie per molti italiani) si nota una riduzione della concentrazione di PM1 di circa il 30-35% a Genova e Milano e di circa il 10-15% a Firenze).

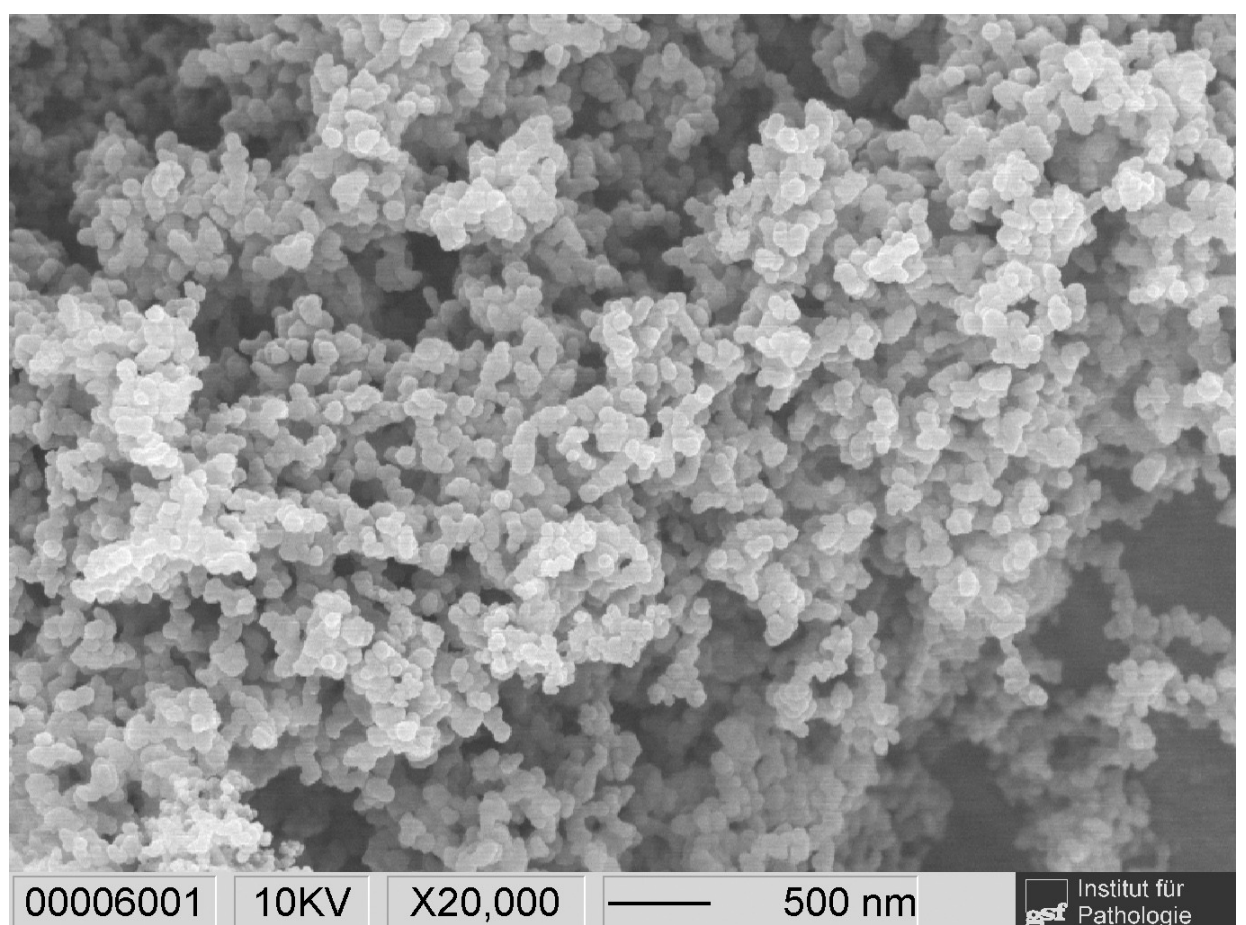
Confrontando le concentrazioni ottenute con quelle di PM10 e PM2.5 disponibili (misurate nelle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria), i rapporti PM1/PM2.5 e PM1/PM10 sono risultati negli intervalli $0.5 \div 0.9$ e $0.4 \div 0.6$, rispettivamente.

Dunque circa la metà della concentrazione in massa del PM10 è dovuta a particelle submicrometriche.

Composizione

I campioni raccolti sono stati analizzati con diverse tecniche (*Energy Dispersive X-Ray Fluorescence*, *Cromatografia Ionica*, *Thermo-Gravimetric Analysis/Fourier Transformed Infrared Spectroscopy*), ottenendo così le concentrazioni di tutti gli elementi con numero atomico $Z > 10$, delle componenti ioniche solubili (solfati, nitrati, ammonio, etc.), del carbonio organico (OC) e del carbonio elementare (EC).

In Figura 2 sono rappresentati i contributi percentuali alla massa



del PM1 delle principali componenti.

In inverno il contributo maggioritario è quello della ‘materia organica’ (ovvero dell’insieme dei composti organici, calcolato a partire dal C organico tramite un fattore moltiplicativo – 1.5 – noto dalla letteratura), mentre il solfato d’ammonio rappresenta la componente dominante in estate, quando l’intensa attività fotochimica ne favorisce la formazione.

La componente minerali (calcolata a partire dagli elementi caratteristici del suolo) è sempre molto modesta (< 3%, mentre nel PM10 il suo contributo è tipicamente dell’ordine del 15-25%).

Gli elementi ‘pesanti’ costituiscono una percentuale molto piccola della massa, con concentrazioni che vanno da pochi ng/m³ per Ti,

V, Cr, Mn, Ni, Cu, Br a qualche decina di ng/m³ per Fe, Zn, Pb. Il PM1 risulta quindi composto prevalentemente da aerosol di origine secondaria (solfati, nitrati, composti organici).

Fra le differenze di composizione nelle 3 città è da notare il maggiore contributo del K a Firenze (1.1 % della massa), rispetto a Genova e Milano (0.6-0.7 %).

Come mostrato in Tabella 2, le concentrazioni di V, Ni, e Pb, elementi classificati come tossici e/o cancerogeni, sono risultate relativamente basse; i livelli più alti di V e Ni (e S, non riportato in tabella) a Genova possono essere attribuiti alla centrale termoelettrica e alle attività del porto.

Le concentrazioni di As e Se sono nella grande maggioranza dei casi sotto il minimo di rivelabilità di 1 ng/m³).

Tabella 2 – Concentrazioni medie di V, Ni e Pb (ng/m³).

INVERNO	V	Ni	Pb
Firenze	2	4	12
Genova	4	3	6
Milano	4	6	31
ESTATE	V	Ni	Pb
Firenze	4	2	4
Genova	18	6	4
Milano	3	2	11

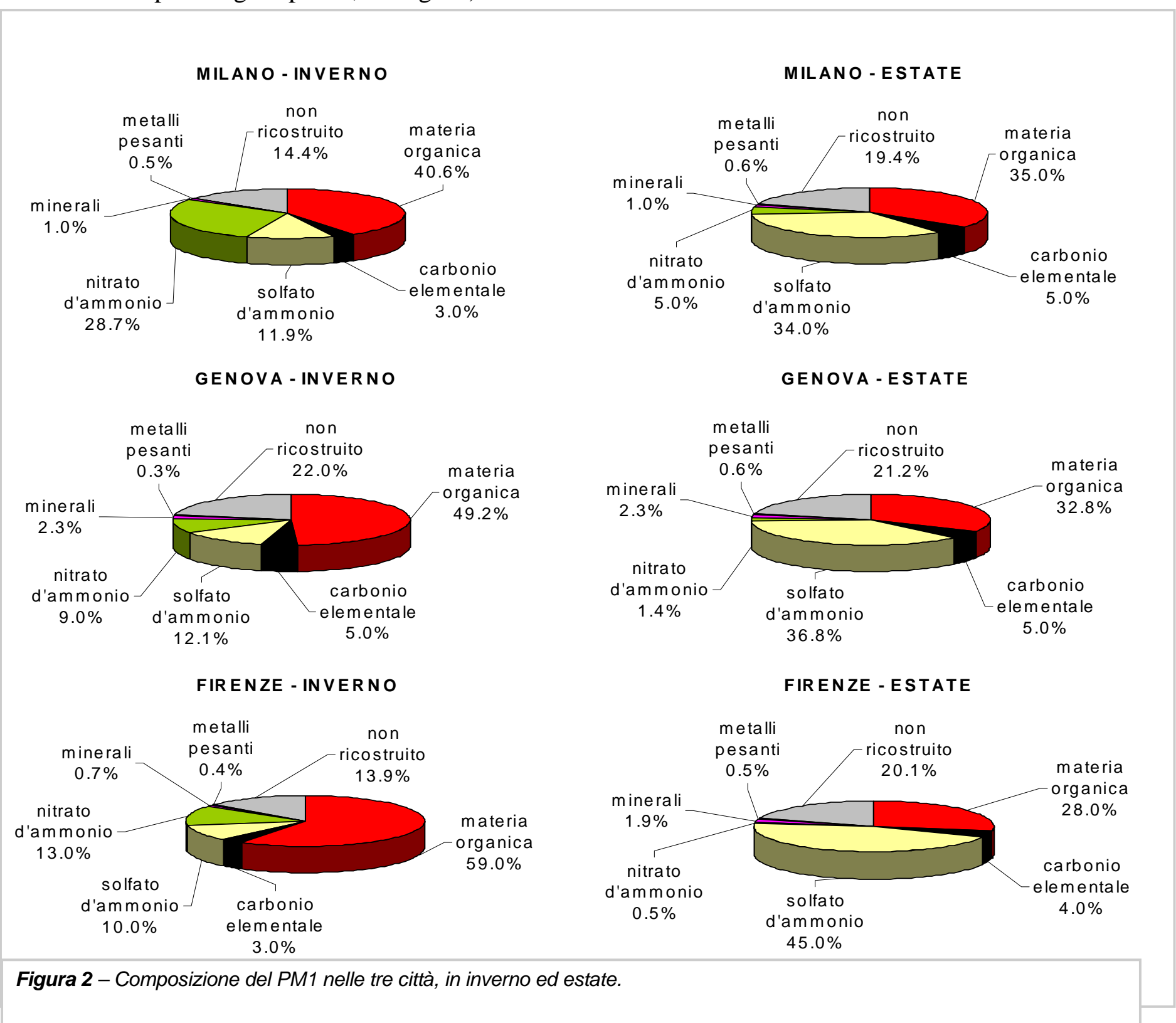
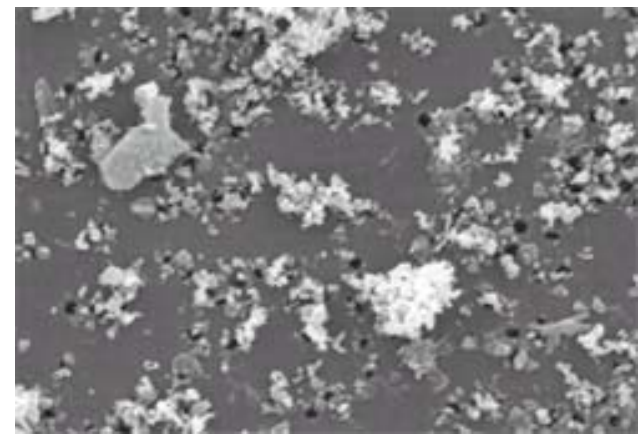


Figura 2 – Composizione del PM1 nelle tre città, in inverno ed estate.